



УДК 711.4
https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-2-13-22

Научная статья



Строительство объектов здравоохранения с использованием энергоэффективных технологий

С. Г. Шеина , А. А. Федоровская ✉, А. П. Калиткин

Донской государственный технический университет, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
✉ bina-87@mail.ru

Аннотация

Введение. Согласно «Стратегии низкоуглеродного развития России до 2050 года» особое место отводится городам, оценке качества и комфортности жизнедеятельности населения с учетом применения энергосберегающих мероприятий и прочих технологических решений, а также проектированию и строительству, обеспечивающим нулевой уровень выбросов углекислого газа. Качество жизни населения характеризуется обеспеченностью социальной инфраструктурой и прилегающими пространствами, в том числе образовательными и медицинскими учреждениями, а также объектами спорта, досуга и культуры. Планирование оптимального развития сети учреждений здравоохранения с учетом энергоэффективных мероприятий требует интегрированной системы оценки городской территории, что является основной целью рассматриваемого исследования.

Материалы и методы. Комплексная задача требует многоаспектного подхода к систематизации информации о состоянии городской территории по следующим направлениям: енегоэффективность, зеленые технологии, сеть объектов здравоохранения и ее состояние, застройка и характер городской территории, экологическая стабильность и пр. Оптимизация сети здравоохранения с учетом применения энергосберегающих технологий в контексте низкоуглеродного развития возможна благодаря использованию геоинформационных систем.

Результаты исследования. В результате проведенного исследования с применением системного подхода к поэтапному планированию оптимизации сети медицинских учреждений и геоинформационных систем как инструмента территориально-пространственного анализа выявлены основные районы, требующие увеличения и развития социальной инфраструктуры, а именно лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), особенности городской территории — инфраструктурные показатели (транспорт) и показатели комфортности проживания (оценка городского озеленения). Определены базовые возможности и способы повышения энергоэффективности зданий ЛПУ.

Обсуждение и заключения. Перспективное развитие сети лечебно-профилактических учреждений на территории города осуществляется методом поэтапного планирования, основанном на применении дифференцированного нормативно-целевого подхода, многокритериальной оценке, позволяющим организовать достаточную медицинскую помощь в условиях конкретной системы расселения. Внедрение технологий информационного моделирования, зеленых технологий и энергосбережения обеспечит повышение уровня комфортности пребывания, снижение энергопотребления и нагрузки на коммунальную инфраструктуру города.

Ключевые слова: социальная инфраструктура, энергоэффективность, энергоэффективные технологии, энергосбережение, градостроительство, территориальное планирование, прогнозирование, градостроительный анализ, планировка, зеленое строительство, поликлиника, объекты здравоохранения

Для цитирования. Шеина, С. Г. Строительство объектов здравоохранения с использованием энергоэффективных технологий / С. Г. Шеина, А. А. Федоровская, А. П. Калиткин // Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий. — 2022. — Т. 1, № 2. — С. 13–22. https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-2-13-22

Original article

Construction of Healthcare Facilities Using Energy Efficient Technologies

Svetlana G. Sheina , Albina A. Fedorovskaya ✉, Andrei P. Kalitkin

Don State Technical University, Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ bina-87@mail.ru

Abstract

Introduction. According to the Low-Carbon Development Strategy of the Russian Federation 2050, the special attention is allocated to cities, to evaluation of the quality and comfort of population life-activity, taking into account the implementation of energy-saving measures and other technological solutions, as well as to design and construction ensuring zero carbon dioxide emissions. The quality of people's life is characterized by the availability of social infrastructure and adjacent spaces including: educational and healthcare institutions, as well as sports, recreation and cultural facilities. Planning the optimal development of healthcare institutions network with respect to the energy efficient measures, requires the integral system of urban territory evaluation, which is the main aim of the present study.

Materials and methods. A complex task requires a multifaceted approach to systematizing the information about the state of urban territory in the following spheres: energy efficiency, green technologies, healthcare facilities network and its condition, development and character of the urban territory, environmental stability etc. In the context of low-carbon development the optimization of the healthcare network provided the use of energy-saving technologies becomes possible thanks to the use of the geographic information system.

Results. As a result of the study held with application of the systemic approach to the phased planning of the healthcare institutions network optimization and using the geographic information system as a tool for territorial and spatial analysis, there were identified the main districts that require expansion and development of social infrastructure, namely healthcare institutions, and the urban territory features — infrastructure indicators (transport) and comfort of living indicators (urban greening evaluation). The basic opportunities and ways to improve energy efficiency of healthcare buildings were determined.

Discussion and Conclusions. The long-term development of the healthcare institutions network in the city is fulfilled by means of the phased planning method implicating the differentiated normative-target approach, multi-criteria evaluation, which allows to organise sufficient medical care under conditions of the specific residing system. The implementation of the information modeling technologies, green and energy saving technologies will ensure improvement of the comfort of staying level, reduce energy consumption and ease the load on the municipal infrastructure of the city.

Keywords: social infrastructure, energy efficiency, energy-efficient technologies, energy saving, urban planning, territorial planning, forecasting, urban analysis, planning, green building, polyclinic, healthcare facilities.

For citation. S. G. Sheina, A. A. Fedorovskaya, A. P. Kalitkin. Construction of Healthcare Facilities Using Energy Efficient Technologies. Modern Trends in Construction, Urban and Territorial Planning, 2022, vol. 22, no. 2, pp. 13–22. https://doi.org/10.23947/2949-1835-2022-1-2-13-22

Введение. В период массовой урбанизации и роста городов проектирование медицинских учреждений, их размещение и расположение планировалось в основном на типовых объемно-планировочных и архитектурных решениях. Однако в настоящее время вектор градостроительной политики, планировочной организации территории смещен в направлении уплотнения городской застройки, где использование типовых проектов объектов здравоохранения достаточно затруднено.

Развитие сети объектов здравоохранения должно быть обоснованным для обеспечения и повышения уровня качества жизни населения, удовлетворения его потребностей в разных специализированных видах медицинской помощи, а также повышения уровня эффективности деятельности лечебно-профилактических учреждений (далее — ЛПУ).

В контексте градостроительной науки и развития строительной отрасли в целом на развитие сети ЛПУ влияют следующие факторы:

– состояние зданий и материально-технической базы сети объектов здравоохранения;

– социально-экономические факторы: градообразующие производства и их территориальное размещение, инженерная и транспортная инфраструктура, особенности функционального зонирования и расселения.

Согласно целям национального проекта «Здравоохранение», градостроительная наука должна обеспечивать населению оптимальную доступность медицинских организаций и учреждений. Достижение заявленной цели может быть осуществлено за счет применения геоинформационных систем (среда ArcGIS, QGIS, Аксиома и пр.) и проведения на их базе пространственного анализа территории города [1]. Геоинформационные системы позволят интегрировать в единое пространство следующие параметры и состояние городской среды:

– жилая застройка (ее взаиморасположение, техническое состояние жилищного фонда, разнообразие застройки, кадастровое деление земель и пр.);

– развитие улично-дорожной сети и транспортная инфраструктура (транспортно-пересадочные узлы, доступность транспорта в виде остановочных комплексов, организация пешеходных переходов, подъездных дорог и пр.);

– озелененные пространства и территории (доля и уровень озеленения, состояние объектов озеленения);

– общественно-деловая инфраструктура (административный центр, бизнес-центры, состояние и наличие объектов культурного наследия, а также неприкосновенный фонд и исторический центр города);

– социальная инфраструктура (обеспеченность территории объектами образования, культуры и досуга, спорта и здравоохранения, мониторинг их технического состояния, возможность реконструкции и пр.).

Планировочные особенности территории, внутренняя структура объектов здравоохранения, набор и мощность их различных отделений должны быть приспособлены к потребностям конкретного района. Объекты здравоохранения нового поколения должны отличаться гибким подходом к размещению медицинского оборудования внутри здания, обеспечением комфортного микроклимата помещений, свободной планировкой, учитывающей конкретную градостроительную ситуацию, новыми объемно-планировочными и конструктивными решениями, применением энергоэффективных технологий и материалов [2].

Возведение современных зданий с использованием энергоэффективных технологий в современном мире очень частая практика, ведь это не только экологично, но и экономически выгодно в период самого долгого этапа жизни здания — эксплуатации. Поскольку энергетическая эффективность сооружений также является необходимым требованием к новым и уже введенным в эксплуатацию зданиям, зачастую проводится модернизация зданий либо их реконструкция, связанная с повышением энергетического класса сооружения. Что касается зданий муниципального назначения, а именно поликлиник, большая часть из них была построена до 1975 г., что свидетельствует о их недостаточной оснащенности энергоэффективными технологиями. Провести модернизацию зданий такого типа практически невозможно в связи с размещенными в них различными медицинскими аппаратами и приборами, которые не терпят вибраций или временного демонтажа без серьезных последствий для точности получения данных, поэтому единственным выбором является проведение полной реконструкции сооружения либо комплекса зданий, относящихся к муниципальному объекту.

Развитие сети объектов здравоохранения является важнейшим процессом, обеспечивающим территориальное планирование города. Формирование стабильной социальной инфраструктуры путем развития сети медицинских учреждений обеспечивает устойчивость социально-экономического развития региональной системы. Эффективные и своевременные управленческие решения в рамках градостроительной политики

оказывают влияние на вызовы, возникающие в области здравоохранения, становятся основой формирования человеческого капитала и, соответственно, трудовых ресурсов, которые представляют собой неотъемлемый компонент функционирования и развития территориальной системы [3–6].

Строительство поликлиник в наше время должно отвечать множеству стандартов, указанных в законодательной документации. Такие стандарты также затрагивают и энергетическую эффективность возводимых городских клиник. Вопросы о том, какие именно технологии и каким образом они будут внедрены в конструкцию, будут рассмотрены далее.

При проектировании здания большую значимость имеет его географическое расположение. В условиях внедрения энергоэффективных технологий при формировании объемно-планировочного решения производится определение оптимальной формы здания, обеспечивающей его минимальные теплопотери [7]. Также не стоит забывать о системах вентиляции и горячего водоснабжения. При проектировании стоит установить современные пластинчатые теплообменники; ультразвуковые счетчики в ЦТП; систему отопления с автоматическим регулированием, учитывающим изменения погодных условий; улучшенные насосные системы с частотно-регулируемыми приводами; для повышения надежности системы вентилирования в холодное время года — установки с подмешивающими насосами и автоматикой.

Помимо введения инженерных новшеств, энергетическую эффективность возможно повысить также за счет инженерных решений, таких как применение улучшенных стеклопакетов и автоматической системы освещения во всех корпусах поликлиники. Такие, казалось бы, незначительные внедрения в конструктив здания значительно снизят потребление энергии на отопление и освещение.

В современном мире лидирующие позиции занимает развитие медицины, т. к. быстрая урбанизация и пагубно влияющая на экологию промышленность оказывают негативное влияние на здоровье населения. Именно поэтому стали популярными энергетически эффективные технологии в сфере строительства, т. к. они способствуют уменьшению потребления энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электричество, что уменьшает выбросы в атмосферу вредных веществ [8; 13].

С целью раскрытия возможностей применения энергоэффективных технологий и их особенностей в данной статье представлены примеры зарубежного опыта их внедрения, а также продемонстрированы результаты многокомпонентной оценки городской территории в среде ArcGIS.

Материалы и методы. Зеленое строительство можно считать эффективным инструментом для обеспечения устойчивого развития территории, на которой расположен строительный объект. Зеленое или экологичное строительство — это строительство и эксплуатация здания с целью снижения потребления энергии и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания (от выбора участка до проектирования, строительства, эксплуатации, ремонта и сноса).

Одной из самых современных клиник в мире является Upper River Valley Hospital в Канаде (рис. 1). При строительстве этого медицинского центра были использованы зеленые способы получения электроэнергии, такие как солнечные батареи, также весь комплекс оборудован датчиками движения, что позволяет рационально использовать энергосберегающие лампы в темное время суток.



Рис. 1. Главный фасад Upper River Valley Hospital [9]

Страна восходящего солнца также не отстает от современных тенденций в строительстве госпиталей будущего. В медицинском комплексе Keio University Hospital (рис. 2), находящемся в Токио, насчитывается 35 корпусов, работающих 24 часа в сутки, каждый из которых оборудован специальными насосными системами для обеспечения зданий горячей водой, а также современной системой вентиляции, которая помимо рационального потребления энергии также обеззараживает воздух [10].



Рис. 2. Фасад Keio University Hospital [9]

В современном мире цифровые технологии вышли на главный план при создании проектов в строительстве. При проектировании энергоэффективных поликлиник данная технология будет на первом месте по важности, ведь она только начала развиваться, но уже имеет достаточно широкий функционал, позволяющий инженерам вести расчеты. С развитием BIM-программ будут увеличиваться возможности, позволяющие оценить вклад технических и инженерных решений при оценке энергетического класса сооружения [10–12].

В основу оптимизации и планирования строительства новых ЛПУ на городской территории ложится оригинальная методика, представленная на рис. 3. Методика выбора территории для размещения объектов здравоохранения состоит из семи этапов и не включает в себя пространственный анализ территории по параметрам комфортности проживания, а только градостроительные базовые нормы для нового строительства. Одним из самых значительных этапов является первый этап — анализ генерального плана города с учетом районов нового строительства. Согласно анализу районов нового строительства и перспективного развития, можно рассчитать существующую и дальнейшую нагрузку на социальную инфраструктуру и потребность в ней.

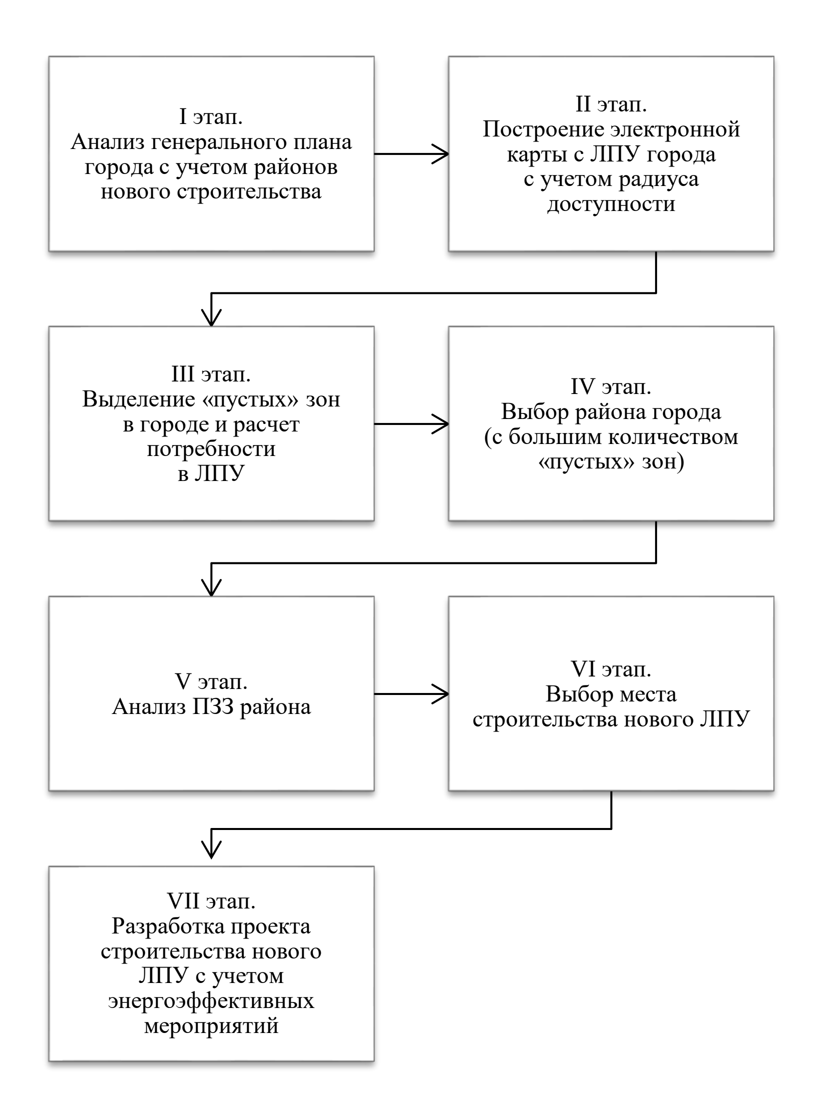


Рис. 3. Методика выбора территории для размещения объектов здравоохранения (рисунок авторов)

Стоит отметить, что методика является универсальной и может быть применима для любого города, а в результатах исследования представлен только второй этап методики, как базовый элемент в перспективном планировании городской территории.

Расчет потребности в ЛПУ должен производиться с учетом данных о мощности (пропускной способности) существующих объектов, а также норм и нормативов, которые одобрены на федеральном уровне (см. распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.07.1996 № 1063-р), а также с учетом социально-экономической, природно-климатической и экологической ситуации в городе [13–14].

Совершенствование сети ЛПУ должно производиться с учетом перспективной системы расселения, на основе общности экономической базы, территориально-пространственного развития и транспортной системы города. Именно поэтому вышеперечисленные аспекты учитываются в рамках разработанного инструментария.

Результаты исследования. Нельзя переоценить применение геоинформационных систем для оценки потенциала и потребностей в размещении объектов здравоохранения исходя из радиусов доступности рассматриваемых зданий. Применение геоинформационных систем позволяет интегрировать различные типы информации о состоянии качества городской среды для формирования предложений по ее улучшению, определения перспективных планов застройки. Согласно СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 ««Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» радиус обслуживания объектов здравоохранения должен быть не более 800 м [15]. Исходя из данного условия для Ростова-на-Дону в среде ArcGIS построена карта доступности объектов здравоохранения (рис. 4). Точками на карте обозначены ЛПУ, построены радиусы доступности — 800 м, все участки, находящиеся в пределах этого радиуса, выделены сиреневым цветом как обеспеченная территория застройки города. На рис. 5 представлена карта Ростова-на-Дону с размещением транспортно-пересадочных узлов и железнодорожными путями, что позволяет определить развитие транспортного обеспечения территориальной системы. Также представлен пример оценки озеленённой территории города (рис. 6):

– озеленение более 15 % от общей территории застройки выделено зеленым цветом;

– озеленение менее 15 % от общей территории застройки выделено желтым цветом.

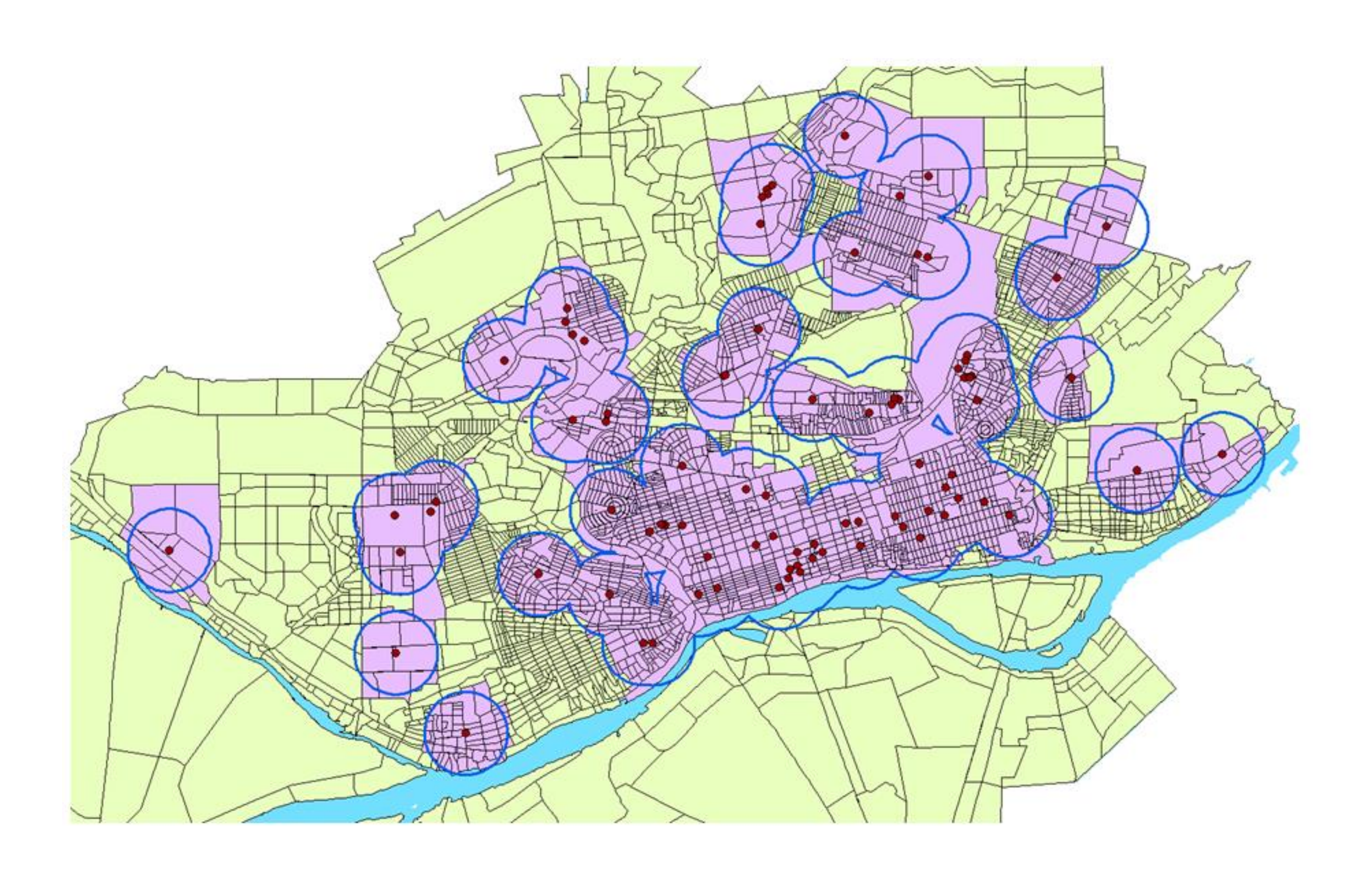


Рис. 4. Доступность объектов здравоохранения в Ростове-на-Дону (рисунок авторов)

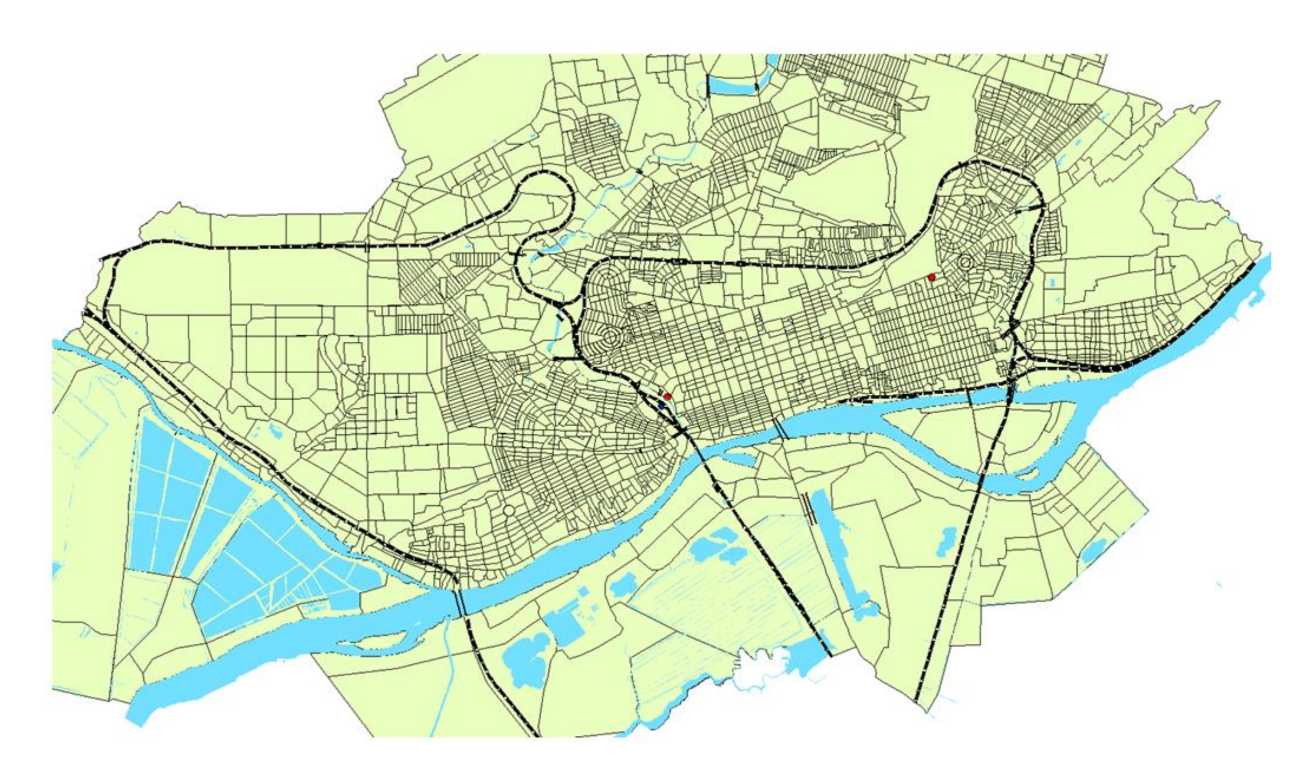


Рис. 5. Наличие транспортно-пересадочных узлов в Ростове-на-Дону (рисунок авторов)

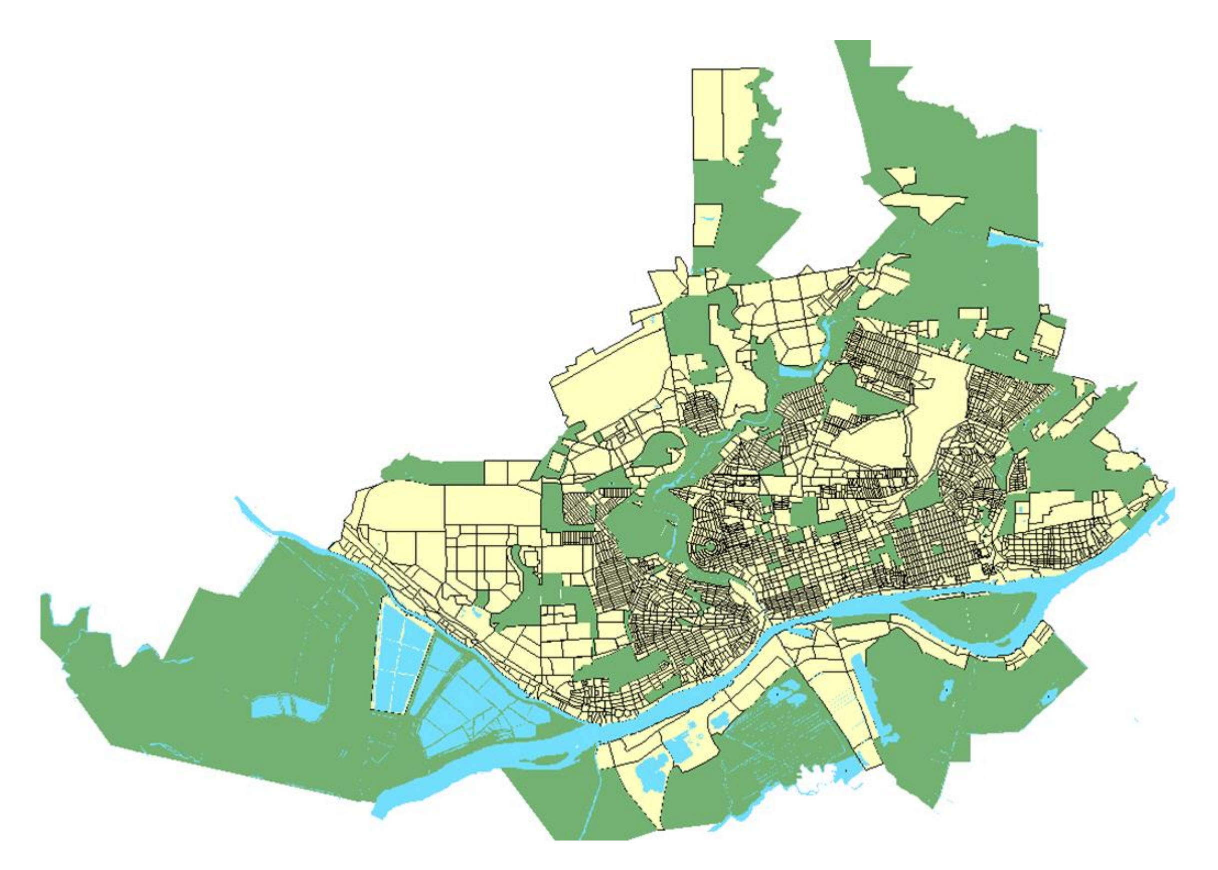


Рис. 6. Уровень озеленения территории в Ростове-на-Дону (рисунок авторов)

Анализ территориально-пространственного размещения объектов здравоохранения показал, что размещение учреждений здравоохранения на территории города характеризуется неравномерностью — 70 % медицинских учреждений расположено в центральной части города, где сосредоточена большая часть общегородских

и региональных учреждений. Наиболее обеспечены учреждениями здравоохранения жители Кировского, Ленинского и Октябрьского районов. Следует отметить, что районные поликлиники также тяготеют к центральной части города, что видно при анализе их территориального расположения.

Обсуждение и заключения. Представленные цифровые инструменты позволят не только оценить теплоемкость ограждающих конструкций, но также смогут предоставить данные по изменению потребляемой энергии, поступающей извне к зданию на отопление, вентиляцию и электричество. В скором будущем BIM внесет неоценимый вклад при внедрении в строительство энергоэффективных технологий. Размещение и конфигурация объектов здравоохранения в существующую плотную городскую застройку является важным аспектом процессов градостроительного планирования и проектирования, целями которых является создание высококачественной и экологичной среды жизнедеятельности, а также рациональное и эффективное использование территории [16, 17].

Проведя анализ мировых практик и законодательных решений Российской Федерации в сфере современных поликлиник, стало понятно, что помимо развивающихся лечебных методик и медицинского оборудования также улучшаются и способы строительства медицинских комплексов, которые меньше загрязняют окружающую среду, что также способствует улучшению общего уровня здоровья населения.

Библиографический список

1. Гермак, О. В. Геоинформационные системы при территориальном планировании городов / О. В. Гермак, О. А. Гугуева, Н. А. Калачева // Организационно-экономические проблемы регионального развития в современных условиях: материалы научн.-практ. Конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (Симферополь, 22 апреля 2021 г.). — Симферополь: Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, 2021. — С. 70–72.

2. Гайдук, А. Р. Новая типология медицинских учреждений [Электронный ресурс] / А. Р. Гайдук // Молодой ученый. — 2011. — Т. 2, № 3 (26). — С. 212–216. — URL: https://moluch.ru/archive/26/2846/ (дата обращения: 14.11.2022).

3. Сидоренков, А. В. Современные исследования конфликтов в области малых групп в отечественной психологии / А. В. Сидоренков, О.Ю. Шипитько, Ю.В. Обухова // Психологические исследования. — 2017. — Т. 10, № 55. — С. 9.

4. Калачикова, О. Н. Доступность и качество медицинской помощи в контексте модернизации здравоохранения / О. Н. Калачикова, К. Н. Калашников // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2014. — № 2 (32). — С. 130–142.

5. Письменная, Е. Е. Доступность и качество медицинских услуг в российской системе здравоохранения / Е. Е. Письменная, Е. М. Моженкова // Гуманитарные науки. Вестн. Финанс. ун-та. — 2016. — Т. 6, № 2 (22). — С. 36–39.

6. Басова, Е. А. Доступность здравоохранения как фактор устойчивого социально-экономического развития территорий / Е. А. Басова // Проблемы развития территории. — 2021. — Т. 25, № 1. — С. 68–87.

7. Семенова, Э. Е. Исследования зависимости энергоэффективности здания от геометрической формы / Э. Е. Семенова, А. А. Тютерев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: высокие технологии. Экология. — 2011. — № 1. — С. 102–104.

8. 30 самых современных больниц мира учреждений [Электронный ресурс]. — URL: https://medbe.ru/clinics/o-lechenii-za-rubezhom/30-samykh-sovremennykh-bolnits-mira-chast-1/ (дата обращения: 14.11.2022).

9. Больница Аппер-Ривер-Вэлли учреждений [Электронный ресурс]. — URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Upper_River_Valley_Hospital (дата обращения: 14.11.2022).

10. Лучшие больницы Японии учреждений [Электронный ресурс]. — URL: https://medbe.ru/clinics/o-lechenii-za-rubezhom/luchshie-bolnitsy-yaponii/ (дата обращения: 14.11.2022).

11. Энергосберегающие системы в больницах учреждений [Электронный ресурс]. — URL: https://www.c-o-k.ru/articles/energosberegayuschie-sistemy-v-bol-nicah (дата обращения: 14.11.2022).

12. Энергоэффективность в здравоохранении учреждений [Электронный ресурс]. — URL: https://elport.ru/articles/energoeffektivnost_v_zdravoohranenii (дата обращения: 14.11.2022).

13. О методике определения нормативной потребности субъектов Российской Федерации в объектах социальной инфраструктуры: распоряжение Правительства РФ от 19.10.1999 № 1683-р (ред. от 23.11.2009) [Электронный ресурс]. — URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=184743 (дата обращения: 14.11.2022).

14. Градостроительный кодекс Российской Федерации. — М.: Эксмо, 2017. — 54 с.

15. СТО НОСТРОЙ 2.35.4—2011. «Зеленое» строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания [Электронный ресурс]. — URL: https://nostroy.ru/department/metodolog/otdel_tehniceskogo_regulir/sto/СТО%20НОСТРОЙ%202.35.4-2011.pdf (дата обращения: 14.11.2022).

16. Щербина, Е. В. Градостроительные аспекты проектирования устойчивой городской среды / Е. В. Щербина, Н. В. Данилина // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2014. — № 11. — С. 183–186.

17. Реновация как разновидность модернизации городских территорий учреждений [Электронный ресурс] / И. Ю. Зильберова, В. Д. Маилян, К. С. Петров, М. А. Беланова // Инженерный вестник Дона. — 2019. — № 9. — URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6185 (дата обращения: 15.11.2022).

Поступила в редакцию 23.11.2022

Поступила после рецензирования 25.11.2022

Принята к публикации 30.11.2022

Об авторах:

Шеина Светлана Георгиевна — профессор кафедры «Городское строительство и хозяйство» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), доктор технических наук, профессор, ScopusID, ORCID, rgsu-gsh@mail.ru

Федоровская Альбина Ахмедовна — доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат технических наук, ScopusID, ORCID, bina-87@mail.ru

Калиткин Андрей Петрович — магистрант 2 года обучения кафедры «Городское строительство и хозяйство» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), a-kalitkin.17@mail.ru

Заявленный вклад соавторов:

С. Г. Шеина — формирование основной концепции, цели и задачи исследования, научное руководство. А. А. Федоровская — анализ результатов исследований, доработка текста, корректировка выводов. А. П. Калиткин — проведение анализа и расчетов, подготовка текста, формирование выводов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.